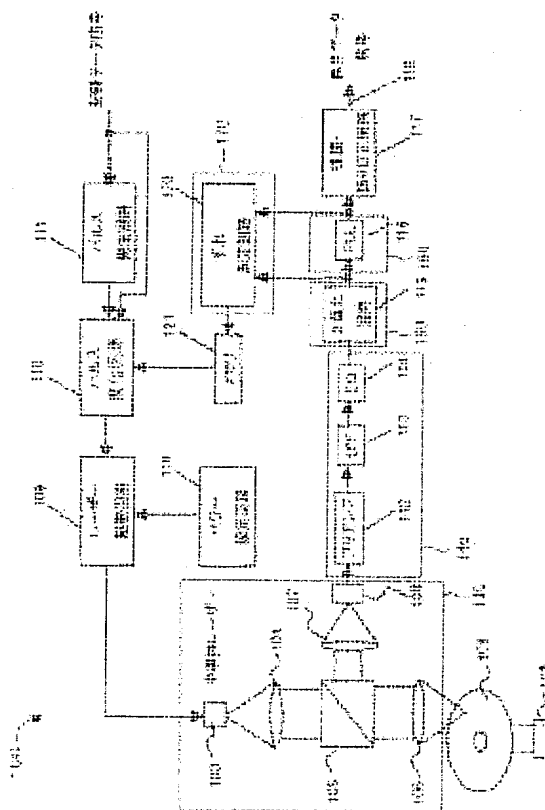


METHOD AND APPARATUS FOR RECORDING AND REPRODUCING**Publication number:** JP2004185796 (A)**Publication date:** 2004-07-02**Inventor(s):** NAKAMURA ATSUSHI; SHOJI MAMORU**Applicant(s):** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**Classification:****- international:** **G11B7/0045; G11B7/006; G11B7/125; G11B7/00; G11B7/125; (IPC1-7): G11B7/0045; G11B7/125****- European:** G11B7/006S**Application number:** JP20030381867 20031111**Priority number(s):** JP20030381867 20031111; JP20020337695 20021121**Abstract of JP 2004185796 (A)**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and apparatus for recording and reproducing by which a random signal is recorded by changing the parameters of a recording pulse based on a reproduced signal read from the signal without restricted by special repeating patterns. ; **SOLUTION:** The method for recording and reproducing comprises a step of generating a binary signal by thresholding the reproduced signal, a step of generating a signal synchronized with a clock signal by using the binary signal, a step of measuring deviations between the binary signals and the synchronizing signals, and a step of varying the parameters of a recording pulse, based on the deviation. ; **COPYRIGHT:** (C)2004,JPO&NCIPI



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

再生信号を 2 値化することによって 2 値化信号を生成するステップと、
前記 2 値化信号を用いて、クロック信号に同期した同期信号を生成するステップと、
前記 2 値化信号と前記同期信号との間の時間間隔を測定し、前記時間間隔と前記クロック信号によって指定されるクロック時間間隔との間のずれ量を測定するステップと、
前記ずれ量に基づいて記録パルスのパラメータを変化するステップと
を包含する、記録再生方法。

【請求項 2】

前記ずれ量を測定するステップは、前記クロック信号のクロック数毎にずれ量を測定するステップを含む、請求項 1 に記載の記録再生方法。 10

【請求項 3】

前記ずれ量を測定するステップは、前記 2 値化信号と前記同期信号との間の時間間隔を繰り返し測定し、前記測定した時間間隔を積算することによって、前記ずれ量の平均値を測定するステップを含む、請求項 1 に記載の記録再生方法。

【請求項 4】

前記記録パルスのパラメータは、前記記録パルスの移動量、パワー、幅の少なくとも 1 つを含む、請求項 1 に記載の記録再生方法。

【請求項 5】

前記ずれ量を測定するステップは、前記 2 値化信号のマーク始端エッジと前記同期信号のマーク終端エッジとの間の始端時間間隔を測定し、前記始端時間間隔と前記クロック時間間隔との間の始端ずれ量を測定するステップを含む、請求項 1 に記載の記録再生方法。 20

【請求項 6】

前記ずれ量を測定するステップは、前記 2 値化信号のマーク終端エッジと前記同期信号のマーク始端エッジとの間の終端時間間隔を測定し、前記終端時間間隔と前記クロック時間間隔との間の終端ずれ量を測定するステップを含む、請求項 1 に記載の記録再生方法。

【請求項 7】

前記ずれ量を測定するステップは、前記 2 値化信号のマーク始端エッジと前記同期信号のマーク終端エッジとの間の始端時間間隔を測定し、前記始端時間間隔と前記クロック時間間隔との間の始端ずれ量を測定し、前記 2 値化信号のマーク終端エッジと前記同期信号のマーク始端エッジとの間の終端時間間隔を測定し、前記終端時間間隔と前記クロック時間間隔との間の終端ずれ量を測定するステップを含む、請求項 1 に記載の記録再生方法。 30

【請求項 8】

前記再生信号は、任意のランダムな信号系列を再生した信号である、請求項 1 に記載の記録再生方法。

【請求項 9】

前記記録パルスは、ファーストパルスと、クーリングパルスとを含み、
前記ファーストパルスと前記クーリングパルスのパラメータは、マーク長に応じて少なくとも 3 つ以上に分類されている、請求項 1 に記載の記録再生方法。

【請求項 10】

前記測定するステップは、ジッタ値を測定するステップを含み、
前記記録パルスは、ファーストパルスと、マルチパルスと、クーリングパルスとを含み、

前記記録パルスのパラメータを変化するステップは、前記始端ずれ量に基づいて前記ファーストパルスの移動量を変化し、前記終端ずれ量に基づいて前記クーリングパルスの移動量を変化し、前記ジッタ値に基づいて前記マルチパルスの移動量を変化するステップを含む、請求項 7 に記載の記録再生方法。

【請求項 11】

前記測定するステップは、ジッタ値を測定するステップを含み、
前記記録パルスは、ファーストパルスと、マルチパルスと、クーリングパルスとを含み 50

前記記録パルスのパラメータを変化するステップは、前記始端ずれ量に基づいて前記ファーストパルスの移動量を変化し、前記終端ずれ量に基づいて前記マルチパルスの移動量を変化し、前記ジッタ値に基づいて前記クーリングパルスの移動量を変化するステップを含む、請求項 7 に記載の記録再生方法。

【請求項 1 2】

前記測定するステップは、ジッタ値を測定するステップを含み、

前記記録パルスは、ファーストパルスと、マルチパルスと、クーリングパルスとを含み

前記記録パルスのパラメータを変化するステップは、前記始端ずれ量に基づいて前記ファーストパルスの移動量を変化し、前記終端ずれ量に基づいて前記マルチパルスのパワーを変化し、前記ジッタ値に基づいて前記クーリングパルスの移動量を変化するステップを含む、請求項 7 に記載の記録再生方法。 10

【請求項 1 3】

再生信号を 2 値化することによって 2 値化信号を生成する 2 値化信号生成部と、

前記 2 値化信号を用いて、クロック信号に同期した同期信号を生成する同期信号生成部と、

前記 2 値化信号と前記同期信号との間の時間間隔を測定し、前記時間間隔と前記クロック信号によって指定されるクロック時間間隔との間のずれ量を測定するずれ測定部と、

前記ずれ量に基づいて記録パルスのパラメータを変化するパルス変化部と 20
を備える、記録再生装置。

【請求項 1 4】

前記ずれ測定部は、前記クロック信号のクロック数毎にずれ量を測定する、請求項 1 3 に記載の記録再生装置。

【請求項 1 5】

前記ずれ測定部は、前記 2 値化信号と前記同期信号との間の時間間隔を繰り返し測定し、前記測定した時間間隔を積算することによって、前記ずれ量の平均値を測定する、請求項 1 3 に記載の記録再生装置。

【請求項 1 6】

前記記録パルスのパラメータは、前記記録パルスの移動量、パワー、幅の少なくとも 1 つを含む、請求項 1 3 に記載の記録再生装置。 30

【請求項 1 7】

前記ずれ測定部は、前記 2 値化信号のマーク始端エッジと前記同期信号のマーク終端エッジとの間の始端時間間隔を測定し、前記始端時間間隔と前記クロック時間間隔との間の始端ずれ量を測定する、請求項 1 3 に記載の記録再生装置。

【請求項 1 8】

前記ずれ測定部は、前記 2 値化信号のマーク終端エッジと前記同期信号のマーク始端エッジとの間の終端時間間隔を測定し、前記終端時間間隔と前記クロック時間間隔との間の終端ずれ量を測定する、請求項 1 3 に記載の記録再生装置。

【請求項 1 9】

前記ずれ測定部は、前記 2 値化信号のマーク始端エッジと前記同期信号のマーク終端エッジとの間の始端時間間隔を測定し、前記始端時間間隔と前記クロック時間間隔との間の始端ずれ量を測定し、前記 2 値化信号のマーク終端エッジと前記同期信号のマーク始端エッジとの間の終端時間間隔を測定し、前記終端時間間隔と前記クロック時間間隔との間の終端ずれ量とを測定する、請求項 1 3 に記載の記録再生装置。 40

【請求項 2 0】

前記再生信号は、任意のランダムな信号系列を再生した信号である、請求項 1 3 に記載の記録再生装置。

【請求項 2 1】

前記記録パルスは、ファーストパルスと、クーリングパルスとを含み、 50

前記ファーストパルスと前記クーリングパルスのパラメータは、マーク長に応じて少なくとも3つ以上に分類されている、請求項13に記載の記録再生装置。

【請求項22】

前記ずれ測定部は、ジッタ値を測定し、

前記記録パルスは、ファーストパルスと、マルチパルスと、クーリングパルスとを含み、

前記パルス変化部は、前記始端ずれ量に基づいて前記ファーストパルスの移動量を変化し、前記終端ずれ量に基づいて前記クーリングパルスの移動量を変化し、前記ジッタ値に基づいて前記マルチパルスの移動量を変化する、請求項19に記載の記録再生装置。

【請求項23】

前記ずれ測定部は、ジッタ値を測定し、

前記記録パルスは、ファーストパルスと、マルチパルスと、クーリングパルスとを含み、

前記パルス変化部は、前記始端ずれ量に基づいて前記ファーストパルスの移動量を変化し、前記終端ずれ量に基づいて前記マルチパルスの移動量を変化し、前記ジッタ値に基づいて前記クーリングパルスの移動量を変化する、請求項19に記載の記録再生装置。

【請求項24】

前記ずれ測定部は、ジッタ値を測定し、

前記記録パルスは、ファーストパルスと、マルチパルスと、クーリングパルスとを含み、

前記パルス変化部は、前記始端ずれ量に基づいて前記ファーストパルスの移動量を変化し、前記終端ずれ量に基づいて前記マルチパルスのパワーを変化し、前記ジッタ値に基づいて前記クーリングパルスの移動量を変化する、請求項19に記載の記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、記録再生方法および記録再生装置に関する。

【背景技術】

【0002】

データを高密度に記録することができるディスク状記録媒体の一つとして、相変化型光ディスクが知られている。

【0003】

相変化型光ディスクは、データを記録するための記録膜を有している。

【0004】

相変化型光ディスクにデータを記録する場合には、回転する相変化型光ディスクに絞ったレーザ光を照射し、記録膜を加熱融解させて、記録膜を物理的に変化させる。レーザ光のパワーに応じて、記録膜が到達する温度およびその温度からの冷却過程が異なっており、相変化型光ディスクにデータを記録することができる。

【0005】

より具体的には、レーザ光の強度が大きい場合、記録膜は高温状態から急速に冷却され、アモルファス化する。一方、レーザ光の強度が比較的小さい場合、記録膜は中高温状態から徐々に冷却され、結晶化する。

【0006】

一般的には、記録膜のアモルファス化した部分をマークとよび、記録膜の結晶化した部分をスペースとよんでいる。このように、記録膜にマークとスペースとを形成することによって、2値の情報を記憶することができる。

【0007】

また、相変化型光ディスクでは、1つのレーザ光によって、過去のデータを消去するとともに、新しいデータを記録すること、即ち、ダイレクトオーバーライトが可能である。

【0008】

10

20

30

40

50

相変化型光ディスクを再生する場合には、記録膜が相変化を起こさない程度の弱いレーザ光を照射し、相変化型光ディスクからの反射光を検出する。アモルファス化したマークは反射率が低く、結晶化したスペースは反射率が高い。したがって、マークとスペースとの反射光量の違いを検出することで、相変化型光ディスクに記録されたデータを再生することができる。

【0009】

このような相変化型光ディスクに、一定のパワーを有するレーザを照射して長いマークを記録すると、記録膜の蓄熱効果に起因して、マークの後半部分ほどマークの半径方向に沿った幅が太くなる。したがって、ダイレクトオーバーライトの時にマークの消し残りが発生したり、相変化型光ディスクを再生する場合に隣接するトラック間に信号クロストークが発生し、その結果、相変化型光ディスクの品質を大きく損ねることになる。

10

【0010】

また、上述したように相変化型光ディスクは、マークの反射率はスペースの反射率よりも低い。このことは、マークの熱吸収率が、スペースの熱吸収率よりも高いことを意味している。また、アモルファスを融解するのに必要な融解熱は、結晶を融解するのに必要な融解熱とは異なっている。

【0011】

したがって、ダイレクトオーバーライトの時に、既に形成されたマークとスペースと同じパワーのレーザ光を照射して新たなマークを形成しても、マークが形成されていたか、スペースが形成されていたに応じて、熱吸収量および到達する温度が異なるため、前の記録状態に応じて新たなマークのエッジ位置が変動する。特に、従来の記録動作では、マークの後半部分で照射する光量を弱くしているため、マークの後半部分のエッジ位置の変動が顕著になるという問題が生じる。

20

【0012】

さらに、今後、データの記録密度を高める目的で、マークおよびスペースの長さが短くなることが考えられる。この場合、特にスペースの長さが短いと、形成したマークの終端部分の熱がそのマークに隣接するスペースを伝導して次のマークの始端部分に伝わり、次のマークの温度上昇に影響を与えたり、また、反対に、形成するマークの始端部分の熱が前のマークの終端部分の冷却過程に影響を与えたりするといった熱干渉が生じるおそれがある。従来の記録動作において熱干渉が生じると、マークのエッジ位置が変動することになり、相変化型光ディスクを再生する場合の誤り率が増加するという問題が生じる。

30

【0013】

そこで、上述した問題を解決するために、特許文献1では、PWM (Pulse Width Modulation) 記録のマークに相当する信号を、一定幅の始端部分、バースト状の中間部分、一定幅の終端部分に分解した信号とし、これで2値のレーザ出力を高速にスイッチングして記録している。長いマークの中間部分を形成するために、バースト状にレーザ電流を駆動して、最小限のパワーを照射することにより、マークの中間部分の幅が広がらず、ほぼ一定幅を有する。マークの始端部分および終端部分を形成するために、一定幅のレーザ光が十分に照射されるので、ダイレクトオーバーライトの時にも、形成されるマークのエッジ部分のジッタが増加しない。さらに、特許文献1では、マークの長さが小さく、かつ、そのマークの前後に形成されるスペースの長さが小さい場合を検出し、その場合に、マークの始端部分と終端部分の位置が、マークとスペースが長い場合とは異なるようにマークを形成することにより、熱干渉、または、再生周波数特性に起因するピークシフトを記録時に補償している。

40

【0014】

また、特許文献2では、特殊な繰り返しパターンを記録して、データのパターンに応じたファーストパルスおよびラストパルスの最適な移動量を求め、求めたファーストパルスおよびラストパルスの移動量の両方あるいはいずれか一方を示す移動量情報を製造段階で記録媒体上に記録する。ユーザがこの記録媒体にデータを記録する場合には、記録媒体に記録された移動量情報を読み出し、その移動量情報を用いて記録することによって、正し

50

い位置にマークを記録するための学習を省略したり、または、学習時間を短縮するとともに、マーク位置精度の向上を図ることができ、ジッタを少なくしている。

【特許文献1】特許第2679596号公報（第2図）

【特許文献2】特開2000-231719号公報（第2図、第11図～第14図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

しかしながら、今後、ますますデータの高密度化がすすむと考えられており、その場合、上述の特許文献のいずれもそれぞれ課題を有している。

【0016】

特許文献1に記載された記録動作では、マークの長さと、そのマークの前後に形成されるスペースの長さとを検出し、マークの長さが小さく、かつ、そのマークの前後に形成されるスペースの長さが小さい場合には、マークの始端部分および終端部分を、マークの長さとスペースの長さが長い場合に形成するマークの始端部分および終端部分とは異なるように形成することにより、熱干渉、または、再生周波数特性に起因するピークシフトを記録時に補償しているが、この記録動作は、高性能である反面、この記録動作を実現するための装置の規模が増大し、コストが上昇してしまう。

【0017】

また、特許文献2に記載された記録動作では、特殊な繰り返しパターンを記録し、データのパターンに応じてファーストパルスおよびラストパルスの最適な移動量を求め、求めたファーストパルスおよびラストパルスの両方あるいはいずれか一方の移動量を示す移動量情報を製造段階で記録媒体上に記録し、ユーザがこの記録媒体にデータを記録する場合に、記録媒体に記録された移動量情報を読み出し、正しい位置にマークを記録する。この記録動作は、特殊な繰り返しパターンを記録するため、この記録動作を実現するための装置の規模が増大し、コストが上昇してしまう。

【0018】

また、特許文献2には、ファーストパルスとラストパルスとをディスクに応じて最適な移動量だけ移動させる記録動作について記載されているが、ファーストパルスとラストパルスとの間のパルス（マルチパルス）の幅を変化することあるいはクーリングパルスの幅を変化することによって、記録再生特性を最適化する動作については述べられていない。

【0019】

本発明は、上記問題点に鑑み、特殊な繰り返しパターンに限定されることなく、ランダムな信号を記録し、その信号から読み出された再生信号に基づいて、記録パルスのパラメータを変化する記録再生方法、および、ディスク構造および記録膜組成のタイプ、記録媒体の種類（例えば、書き換え型記録媒体、追記型記録媒体）が異なっても、最適に記録することができる記録再生装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0020】

本発明による記録再生方法は、再生信号を2値化することによって2値化信号を生成するステップと、前記2値化信号を用いて、クロック信号に同期した同期信号を生成するステップと、前記2値化信号と前記同期信号との間の時間間隔を測定し、前記時間間隔と前記クロック信号によって指定されるクロック時間間隔との間のずれ量を測定するステップと、前記ずれ量に基づいて記録パルスのパラメータを変化するステップとを包含する。

【0021】

前記ずれ量を測定するステップは、前記クロック信号のクロック数毎にずれ量を測定するステップを含む。

【0022】

前記ずれ量を測定するステップは、前記2値化信号と前記同期信号との間の時間間隔を繰り返し測定し、前記測定した時間間隔を積算することによって、前記ずれ量の平均値を測定するステップを含む。

10

20

30

40

50

【0023】

前記記録パルスのパラメータは、前記記録パルスの移動量、パワー、幅の少なくとも1つを含む。

【0024】

前記ずれ量を測定するステップは、前記2値化信号のマーク始端エッジと前記同期信号のマーク終端エッジとの間の始端時間間隔を測定し、前記始端時間間隔と前記クロック時間間隔との間の始端ずれ量を測定するステップを含む。

【0025】

前記ずれ量を測定するステップは、前記2値化信号のマーク終端エッジと前記同期信号のマーク始端エッジとの間の終端時間間隔を測定し、前記終端時間間隔と前記クロック時間間隔との間の終端ずれ量を測定するステップを含む。

【0026】

前記ずれ量を測定するステップは、前記2値化信号のマーク始端エッジと前記同期信号のマーク終端エッジとの間の始端時間間隔を測定し、前記始端時間間隔と前記クロック時間間隔との間の始端ずれ量を測定し、前記2値化信号のマーク終端エッジと前記同期信号のマーク始端エッジとの間の終端時間間隔を測定し、前記終端時間間隔と前記クロック時間間隔との間の終端ずれ量を測定するステップを含む。

【0027】

前記再生信号は、任意のランダムな信号系列を再生した信号である。

【0028】

前記記録パルスは、ファーストパルスと、クーリングパルスとを含み、前記ファーストパルスと前記クーリングパルスのパラメータは、マーク長に応じて少なくとも3つ以上に分類されている。

【0029】

前記測定するステップは、ジッタ値を測定するステップを含み、前記記録パルスは、ファーストパルスと、マルチパルスと、クーリングパルスとを含み、前記記録パルスのパラメータを変化するステップは、前記始端ずれ量に基づいて前記ファーストパルスの移動量を変化し、前記終端ずれ量に基づいて前記クーリングパルスの移動量を変化し、前記ジッタ値に基づいて前記マルチパルスの移動量を変化するステップを含む。

【0030】

前記測定するステップは、ジッタ値を測定するステップを含み、前記記録パルスは、ファーストパルスと、マルチパルスと、クーリングパルスとを含み、前記記録パルスのパラメータを変化するステップは、前記始端ずれ量に基づいて前記ファーストパルスの移動量を変化し、前記終端ずれ量に基づいて前記マルチパルスの移動量を変化し、前記ジッタ値に基づいて前記クーリングパルスの移動量を変化するステップを含む。

【0031】

前記測定するステップは、ジッタ値を測定するステップを含み、前記記録パルスは、ファーストパルスと、マルチパルスと、クーリングパルスとを含み、前記記録パルスのパラメータを変化するステップは、前記始端ずれ量に基づいて前記ファーストパルスの移動量を変化し、前記終端ずれ量に基づいて前記マルチパルスのパワーを変化し、前記ジッタ値に基づいて前記クーリングパルスの移動量を変化するステップを含む。

【0032】

本発明による記録再生装置は、再生信号を2値化することによって2値化信号を生成する2値化信号生成部と、前記2値化信号を用いて、クロック信号に同期した同期信号を生成する同期信号生成部と、前記2値化信号と前記同期信号との間の時間間隔を測定し、前記時間間隔と前記クロック信号によって指定されるクロック時間間隔との間のずれ量を測定するずれ測定部と、前記ずれ量に基づいて記録パルスのパラメータを変化するパルス変化部とを備える。

【0033】

前記ずれ測定部は、前記クロック信号のクロック数毎にずれ量を測定する。

10

20

30

40

50

【0034】

前記ずれ測定部は、前記2値化信号と前記同期信号との間の時間間隔を繰り返し測定し、前記測定した時間間隔を積算することによって、前記ずれ量の平均値を測定する。

【0035】

前記記録パルスのパラメータは、前記記録パルスの移動量、パワー、幅の少なくとも1つを含む。

【0036】

前記ずれ測定部は、前記2値化信号のマーク始端エッジと前記同期信号のマーク終端エッジとの間の始端時間間隔を測定し、前記始端時間間隔と前記クロック時間間隔との間の始端ずれ量を測定する。

【0037】

前記ずれ測定部は、前記2値化信号のマーク終端エッジと前記同期信号のマーク始端エッジとの間の終端時間間隔を測定し、前記終端時間間隔と前記クロック時間間隔との間の終端ずれ量を測定する。

【0038】

前記ずれ測定部は、前記2値化信号のマーク始端エッジと前記同期信号のマーク終端エッジとの間の始端時間間隔を測定し、前記始端時間間隔と前記クロック時間間隔との間の始端ずれ量を測定し、前記2値化信号のマーク終端エッジと前記同期信号のマーク始端エッジとの間の終端時間間隔を測定し、前記終端時間間隔と前記クロック時間間隔との間の終端ずれ量とを測定する。

【0039】

前記再生信号は、任意のランダムな信号系列を再生した信号である。

【0040】

前記記録パルスは、ファーストパルスと、クーリングパルスとを含み、

前記ファーストパルスと前記クーリングパルスのパラメータは、マーク長に応じて少なくとも3つ以上に分類されている。

【0041】

前記ずれ測定部は、ジッタ値を測定し、前記記録パルスは、ファーストパルスと、マルチパルスと、クーリングパルスとを含み、前記パルス変化部は、前記始端ずれ量に基づいて前記ファーストパルスの移動量を変化し、前記終端ずれ量に基づいて前記クーリングパルスの移動量を変化し、前記ジッタ値に基づいて前記マルチパルスの移動量を変化する。

【0042】

前記ずれ測定部は、ジッタ値を測定し、前記記録パルスは、ファーストパルスと、マルチパルスと、クーリングパルスとを含み、前記パルス変化部は、前記始端ずれ量に基づいて前記ファーストパルスの移動量を変化し、前記終端ずれ量に基づいて前記マルチパルスの移動量を変化し、前記ジッタ値に基づいて前記クーリングパルスの移動量を変化する。

【0043】

前記ずれ測定部は、ジッタ値を測定し、前記記録パルスは、ファーストパルスと、マルチパルスと、クーリングパルスとを含み、前記パルス変化部は、前記始端ずれ量に基づいて前記ファーストパルスの移動量を変化し、前記終端ずれ量に基づいて前記マルチパルスのパワーを変化し、前記ジッタ値に基づいて前記クーリングパルスの移動量を変化する。

【発明の効果】

【0044】

本発明によれば、再生信号を2値化することによって生成した2値化信号と、その2値化信号を用いてクロック信号と同期するように生成した同期信号との間の時間間隔を測定し、その時間間隔とクロック信号によって指定されるクロック時間間隔との間のずれ量を測定し、そのずれ量に基づいて、記録パルスのパラメータを変化する。このようにパラメータを変化した記録パルスを用いて記録を行うと、その後にその記録を再生した場合のずれ量が少なくなり、より正確に再生される。

【0045】

10

20

30

40

50

また、特殊な繰返しパターンを記録することなく、任意のランダムな信号を再生することによって、ずれ量を測定し、このずれ量に基づいて、記録パルスのパラメータを変化することで、ディスクに応じて最適な記録補償を行い、ディスクの記録再生特性を向上させることができる。また、記録パターンを削減できることから記録再生装置を大幅に簡略化することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0046】

以下に、本発明の実施の形態による記録再生装置について、図面を参照しながら説明する。

【0047】

図1は、本発明の実施の形態による記録再生装置100のブロック図である。

【0048】

記録再生装置100は、例えば、情報記録媒体を製造する業者のための記録再生装置として使用される。ただし、記録再生装置100は、これに限定されるものではない。記録再生装置100は、一般のユーザのための記録再生装置としても使用される。

【0049】

記録再生装置100は、情報記録媒体として光ディスク101を回転するスピンドルモータ102と、光ディスク101の所定の領域にレーザ光の光スポットを照射する光ヘッド130と、光ヘッド130を駆動するレーザ駆動回路109と、記録パルスのパラメータを変化するパルス変化回路110と、記録データ信号を用いて記録パルス生成回路111と、光ディスク101によって反射された反射光に対応する信号を用いて再生信号を生成する再生信号生成部140と、再生信号を2値化することによって2値化信号を生成する2値化信号生成部150と、2値化信号を用いてクロック信号に同期した同期信号を生成する同期信号生成部160と、同期信号を復調し、誤り訂正を行うことによって、再生データ信号を生成する復調・誤り訂正回路117と、光ディスク101に照射するためのレーザ光のパワーを設定するパワー設定回路119と、2値化信号と同期信号との間の時間間隔を測定し、その時間間隔とクロック信号によって指定されるクロック時間間隔との間のずれ量から記録パルスのパラメータを求めるずれ測定部170と、記録パルスのパラメータを記憶するメモリ121とを備える。メモリ121は、記録パルスのパラメータをテーブルに記憶している。

【0050】

光ヘッド130は、レーザ光を出射する半導体レーザ103と、半導体レーザ103から出射されたレーザ光をコリメートするコリメータレンズ104と、コリメータレンズ104によってコリメートされたレーザ光を透過し、かつ、光ディスク101によって反射された反射光の進行方向を変化するビームスプリッタ105と、コリメータレンズ104を透過したレーザ光を収束して、光ディスク101上に光スポットを形成する対物レンズ106と、ビームスプリッタ105によって進行方向が変化した反射光を集める集光レンズ107と、集光レンズ107にて集められた光を検出して、信号を生成する光検出器108を含む。

【0051】

再生信号生成部140は、光検出器108によって生成された信号を増幅するプリアンプ112と、プリアンプ112にて増幅された信号のうち、所定の周波数以上の周波数を有する信号を減衰するローパスフィルタ113と、ローパスフィルタ113から出力される信号の望ましくない特性を補償するイコライザ114を含む。イコライザ114は、再生信号として、出力信号を2値化信号生成部150に出力する。

【0052】

2値化信号生成部150は、再生信号をスライスレベルでスライスすることによって2値化信号を生成する2値化回路115を含む。

【0053】

同期信号生成部160は、PLL (Phase Lock Loop) 116を含む。

10

20

30

40

50

PLL116は、2値化信号を用いて、クロック信号に同期した同期信号を繰り返し生成することによって、平均値のパルス幅を含む同期信号を生成する。

【0054】

ずれ測定部170は、ずれ測定回路120を含み、ずれ測定回路120は、2値化信号と同期信号との間の時間間隔を繰返し測定し、測定した時間間隔を積算することによって、時間間隔の平均値を求める。次いで、ずれ測定回路120は、時間間隔の平均値とクロック信号によって指定されるクロック時間間隔との間のずれ量の平均値を検出し、ずれ量の平均値に基づいて記録パルスのパラメータを求める。ここで、記録パルスのパラメータは、記録パルスの移動量、幅、パワーの少なくとも1つを含む。

【0055】

メモリ121は、ずれ測定回路120によって求められた記録パルスのパラメータを記憶する。

【0056】

パルス発生回路111は、記録データ信号を用いて、記録パルスを生成し、記録パルスを含む出力信号をパルス変化回路110に出力する。

【0057】

パルス変化回路110は、メモリ121に記憶された記録パルスのパラメータを用いて、記録パルスのパラメータを変化し、パラメータを変化した記録パルスを含む出力信号をレーザ駆動回路109に出力する。

【0058】

レーザ駆動回路109は、パルス変化回路110からの出力信号を用いて、パワー設定回路119によって設定されたパワーで半導体レーザ103がレーザ光を出射するように半導体レーザ103を駆動する。

【0059】

半導体レーザ103が出射するレーザ光のピークパワーと、バイアスパワーと、ボトムパワーとは、パワー設定回路119によって設定される。

【0060】

記録再生装置100に光ディスク101が装着されると、記録再生装置100は、光ディスク101の所定の領域を用いて、2値化信号と同期信号との間の時間間隔を測定し、その測定した時間間隔とクロック時間間隔との間のずれ量を検出する。

【0061】

所定の領域は、例えば、ディスクの最内周または最外周に設けられた、ユーザがデータを記録するユーザ領域以外の記録領域（たとえばドライブテストゾーン）を含む。

【0062】

しかし、本発明において、2値化信号と同期信号との間のずれ量を測定する光ディスク101上の領域は、そのような記録領域に限定されず、任意の領域を使用してもよい。また、ずれ量を測定するタイミングも、記録再生装置100に光ディスク101が装着される場合に限定されず、任意のタイミングで測定されてもよい。

【0063】

例えば、光ディスク101上のユーザ領域を用いて、ずれ量を測定してもよい。その場合、データをユーザ領域に記録している途中にずれ量を測定する必要が生じたときに、予め決められた領域に戻ることなく、既に記録したユーザ領域を用いてずれ量を測定することができる。したがって、ずれ量を測定するために光ヘッド130を移動させる必要がないか、または、光ヘッド130を移動させるための時間を大幅に減少させることができる。このことは、リアルタイム性が要求されるAVデータを記録する場合に、特に有用である。また、データを記録する領域の近傍でずれ量を測定すると、ずれ量をより正確に求めることができる。

【0064】

また、記録再生装置100によってモニタしている所定の条件が変化した場合に、記録再生装置100はずれ量を測定してもよい。

10

20

30

40

50

【0065】

一般に、記録再生装置100は、所定の条件をモニタしており、その条件が変化したと判断すると、記録再生装置100は所定の動作の最適化を行う。

【0066】

記録再生装置100は、例えば、別の動作の最適化のために記録再生装置100の温度をモニタしたり、光ディスク101のチルト角をモニタしている。例えば、記録再生装置100の温度が5℃以上変化した場合、または、光ディスク101のチルト角が0.5°以上変化した場合に、記録再生装置100は、別の動作の最適化を行うとともに、ずれ量を測定してもよい。

【0067】

このように、記録再生装置100では、光ディスク101を再生して、再生信号を生成し、その再生信号から2値化信号と同期信号とを生成する。次いで、光ディスク101に記録された状態を反映している2値化信号とそのデータから読み出されるべき信号を示す同期信号とを用いてずれ量を測定し、そのずれ量に基づいて記録パルスのパラメータを変化することによって、ずれ量を反映してデータを記録することができ、その結果、その記録されたデータは、より正確に再生される。

【0068】

図2は、本発明の実施の形態における記録データ信号および記録データ信号に対応する信号の波形図および光ディスクの記録状態の模式図である。

【0069】

以下の説明では、図1および図2を参照して、記録データ信号を光ディスク101に記録する態様について説明する。

【0070】

図2では、NRZI系列の記録データ信号201と、パルス発生回路111の出力信号202と、パルス変化回路110の出力信号203との波形図、および、光ディスク101の記録状態204が示されている。

【0071】

記録データ信号201と、パルス発生回路111の出力信号202と、パルス変化回路110の出力信号203とは、実際には、必ずしも全てが同じ時間に発生するわけではないが、図2では、説明を分かりやすくするために、対応する部分が縦に並ぶように示している。

【0072】

また、光ディスク101の記録状態204は、出力信号203と対応付けて示している。

【0073】

出力信号203のピークパワー(Pw)と、バイアスパワー(Pe)と、ボトムパワー(Pb)とは、図2に示されるように変調されている。

【0074】

ここでは、NRZI系列の記録データ信号201として、17PP変調された変調データ信号を使用している。17PP変調された変調データ信号をマークエッジ記録方式で記録する場合、最短の2Tから最長の9T(9TはSYNCコード)までのマークおよびスペースがそれぞれ存在する。ここでTは基準周期を表しており、NRZI系列の記録データ信号201は、Tの整数倍のデータ系列を有している。

【0075】

以下の説明では、NRZI系列の記録データ信号201について説明するが、記録データ信号201は、実際のユーザーデータ、または、ユーザーデータに相当するシンボルデータを17PPの変調規則に沿って変調したデータ系列を有していてもよい。

【0076】

パルス発生回路111は、NRZI系列の記録データ信号201を用いて、記録パルスを生成し、パルス発生回路111は、記録パルスを含む出力信号202をパルス変化回路

10

20

30

40

50

1 1 0に出力する。パルス発生回路1 1 1は、2 Tから9 Tまでの各マークに対応する記録パルスを含む出力信号2 0 2を出力する。図2の出力信号2 0 2では、3 T、2 T、4 Tのマークに対応する記録パルスを含む出力信号が示されている。

【0 0 7 7】

なお、本明細書の以下の説明では、記録パルスにおいて、先頭にあるパルスをファーストパルスとよび、最後尾にあるパルスをクーリングパルスとよぶ。またファーストパルスとクーリングパルスとの間にあるパルスをマルチパルスとよぶ。マルチパルスは、一定周期のパルスによって形成されている。

【0 0 7 8】

図2の出力信号2 0 2には、例示として、ファーストパルスをT t o p、マルチパルスをT m p、クーリングパルスをd T eとして示している。

10

【0 0 7 9】

3 Tのマークに対応する記録パルスには1個のマルチパルスが存在し、4 Tのマークに対応する記録パルスには2個のマルチパルスが存在し、5 Tのマークに対応する記録パルスには3個のマルチパルスが存在するということに、マークがTだけ長くなるごとにマルチパルスの個数が1つ増え、反対に、Tだけ短くなるごとにマルチパルスの個数が1つ減る。2 Tのマークは、ファーストパルスおよびクーリングパルスを含み、マルチパルスは存在しない。

【0 0 8 0】

なお、本実施の形態では、ファーストパルスの時間長を0. 5 T、クーリングパルスの時間長を0. 5 T、マルチパルスの時間長を0. 5 Tとしている。しかし、光ディスク1 0 1の構成によっては、この時間長でなくてもよい。またマルチパルスの数または周期も上記に限定されるものではない。

20

【0 0 8 1】

パルス発生回路1 1 1は、出力信号2 0 2をパルス変化回路1 1 0に出力し、パルス変化回路1 1 0は、出力信号2 0 3をレーザ駆動回路1 0 9に出力する。図2に示される出力信号2 0 3の波形図は、出力信号2 0 2の波形図と同じであり、パルス変化回路1 1 0における、記録パルスのパラメータの変化はゼロである。

【0 0 8 2】

パルス変化回路1 1 0は、出力信号2 0 2の記録パルスのパラメータを変化して、パラメータを変化させた記録パルスを含む出力信号2 0 3をレーザ駆動回路1 0 9に出力する。

30

【0 0 8 3】

以下の説明では、1つの具体例として、パルス変化回路1 1 0が、記録パルスのパラメータとして、記録パルスの移動量を変化する場合について説明する。

【0 0 8 4】

この場合、パルス変化回路1 1 0は記録パルスの移動量を変化するが、より具体的には、ファーストパルスと、クーリングパルスと、マルチパルスとのうちの少なくとも1つを任意の移動量だけ変化する。その場合、ファーストパルス、クーリングパルス、マルチパルスのうちの少なくとも1つの移動量はマークの長さに応じて決定されてもよい。

40

【0 0 8 5】

本実施の形態では、2 Tから9 Tまでのマークを、2 Tのマークと、3 Tのマークと、4 T以上のマークとの3通りに分類し、分類した毎に移動量を設定する。マルチパルスの移動量は、マークの長さに応じてゼロであってもよいが、光ディスク1 0 1に応じてマルチパルスを所定の移動量だけ変化してもよい。

【0 0 8 6】

ここで光ディスク1 0 1を装着して、記録再生装置1 0 0を起動する場合には、光ディスク1 0 1の内周部のディスクインフォメーションエリアに記載された値（初期値）に応じて、ファーストパルス、クーリングパルス、マルチパルスの位置を設定し、その後、試験的に記録を行い、その記録から移動量を設定し直してもよい。

50

【0087】

記録再生装置100では、記録データ信号201は、パルス発生回路111とパルス変化回路110に送られる。

【0088】

メモリ121は、予めファーストパルスおよびクーリングパルスのマークの長さごとの移動量とマルチパルスの移動量を記憶している。パルス発生回路111は、出力信号202をパルス変化回路110に出力する。

【0089】

パルス変化回路110は、記録データ信号201を分析し、記録データ信号201のマークの長さを検出する。たとえば、記録データ信号201の3Tのマークがパルス変化回路110に入力される場合、パルス変化回路110は、マークの長さ3Tを検出し、この検出したマークの長さ3Tに応じて、メモリ121から3Tのマークの移動量を読み出す。このように、パルス変化回路110は、マークの長さのそれぞれに対する移動量をメモリ121から読み出し、パルス発生回路111から所定時間遅延されて出力された出力信号202に含まれる記録パルスのファーストパルス、マルチパルス、クーリングパルスを、メモリ121から読み出した移動量だけ変化する。

【0090】

記録再生装置100を起動した直後は、メモリ121から移動量の初期値が読み出される。パルス変化回路110は、パルス発生回路111から所定時間遅延されて出力された出力信号202のファーストパルス、マルチパルス、クーリングパルスを、移動量の初期値だけ変化する。

【0091】

パルス変化回路110は、レーザ駆動回路109に出力信号203を出力し、レーザ駆動回路109は、出力信号203を用いて、半導体レーザ103を駆動して、それにより、光ディスク101にデータが記録される。

【0092】

次に、光ディスク101に記録されたデータを再生する再生動作について説明する。

【0093】

図3は、本発明の実施の形態における再生信号および再生信号に対応する信号の波形図および光ディスクの記録状態の模式図である。

【0094】

以下の説明では、図1および図3を参照して、光ディスク101の記録状態をデータとして再生する態様について説明する。

【0095】

図3では、光ディスク101の記録状態301の模式図と、再生信号302と、2値化信号303と、クロック信号304と、同期信号305との波形図が示されている。

【0096】

再生信号302と、2値化信号303と、クロック信号304と、同期信号305とは、実際には、必ずしも全てが同じ時間に発生するわけではないが、説明を分かりやすくするために、対応する部分が縦に並ぶように示している。

【0097】

図3では、光ディスク101を再生する場合に光ディスク101のトラック上に形成された記録状態301を、再生信号302と対応付けて示している。

【0098】

記録状態301に示されるように、光ディスク101上にはマークおよびスペースが形成されている。

【0099】

光ディスク101によって反射された反射光に対応する信号がプリアンプ112、ローパスフィルタ113、イコライザ114を介することにより、再生信号302が生成される。

10

20

30

40

50

【0100】

2値化信号303は、イコライザ114の後に配置された2値化回路115において、再生信号302をスライスレベルでスライスすることによって生成される。

【0101】

クロック信号304は、2値化信号303をPLL116において抽出するための信号であり、時間間隔Tのパルス列である。すなわち、クロック信号304における基準クロックの周期は、時間Tであり、クロック信号304によって指定されるクロック時間間隔は、 nT （ここで、 n ：整数）である。

【0102】

同期信号305は、クロック信号304の基準クロックによって2値化信号303を同期化した信号である。

【0103】

PLL116は、同期信号305を復調・誤り訂正回路117に出力し、復調・誤り訂正回路117は、同期信号305に復調・誤り訂正を行い、再生データ信号118を生成する。

【0104】

また、2値化回路115は、2値化信号303をずれ測定回路120に出力し、PLL116は、同期信号305とクロック信号304とをずれ測定回路120に出力する。

【0105】

ずれ測定回路120は、2値化信号303と同期信号305との間の時間間隔を測定し、測定した時間間隔とクロック信号304によって指定されるクロック時間間隔との間のずれ量を検出する。

【0106】

図4は、本発明の実施の形態におけるずれ量の測定を説明するための波形図である。

【0107】

以下の説明では、図1および図4を参照して、ずれ測定回路120がずれ量を測定する態様について説明する。

【0108】

図4では、2値化回路115で生成された2値化信号401と、PLL116で生成された同期信号402と、PLL116のクロック信号403との波形図が示されている。

【0109】

はじめに、これらの波形図を参照して、マークの始端ずれ量の測定について説明する。

【0110】

2値化信号401と、同期信号402と、クロック信号403とは、実際には、必ずしも全てが同じ時間に発生するわけではないが、説明を分かりやすくするために、対応する部分が縦に並ぶように示している。

【0111】

ずれ測定回路120は、2値化回路115において生成された2値化信号401のパルスの立ち上がりエッジから、PLL116にて生成された同期信号402のパルスの立ち下りエッジまでの始端時間間隔を測定する。ここで、信号のパルスは光ディスク101のマークに対応しており、パルスの立ち上がりエッジは、マーク始端エッジに対応し、パルスの立ち下りエッジは、マーク終端エッジに対応している。

【0112】

同期信号402は、PLL116のクロック信号403と同期しているため、同期信号402のパルスの長さは基準クロックTの整数倍の長さになっている。

【0113】

ずれ測定回路120にて測定された時間間隔の平均値は、同期信号402のパルスの長さに応じて、 $2T_m$ 、 $3T_m$ 、 $4T_m$ 、 \dots 、 $8T_m$ 、 $9T_m$ の長さに分別される。ここで、 $2T_m$ 、 $3T_m$ 、 $4T_m$ 、 \dots は、 $2T$ 、 $3T$ 、 $4T$ のそれぞれの長さのマークに対する始端時間間隔の測定値を示す。

【0114】

2 値化信号 401 の立ち上がりエッジの位置は、実際のマークの始端エッジ位置を反映しており、時間間隔 $2T_m$ 、 $3T_m$ 、 $4T_m$ 、 \dots を繰り返し測定することによって形成される分布は、マークのジッタ値とずれ量とを示している。2 値化信号 401 のパルスの立ち上がりエッジと同期信号 402 のパルスの立ち上がりエッジとの間には一定時間だけ位置ずれしている。また、2 値化信号 401 と同期信号 402 との間には、回路および測定器の遅延に起因する遅延量 ΔX が全てのマークの長さに対して一律に加算されている。したがって、実際に測定されるマークの長さごとの測定値は以下の式であらわされる。

【0115】

$$2T_m = 2T + \Delta 2T_m + \Delta X$$

$$3T_m = 3T + \Delta 3T_m + \Delta X$$

$$4T_m = 4T + \Delta 4T_m + \Delta X$$

(以下、 $5T$ 以上も同様の関係を有している)

ここで、 $\Delta 2T_m$ 、 $\Delta 3T_m$ 、 $\Delta 4T_m$ が始端ずれ量であり、 $2T$ 、 $3T$ 、 $4T$ は、クロック信号によって指定される時間間隔である。

10

【0116】

上式において $2T$ 、 $3T$ 、 $4T$ 、 \dots は基準クロック T の 2 倍、3 倍、4 倍をあらわしており、再生信号のクロック周波数によって決まっている。また、計測器、計測手段および回路の遅延に起因して生じる遅延量 ΔX を予め測定あるいは保持しておくことで ΔX を決めることができる。

20

【0117】

したがって、ずれ測定回路 120 が、時間間隔 $2T_m$ 、 $3T_m$ 、 $4T_m$ 、 \dots を測定することで、実際のマークの長さのそれぞれの始端ずれ量 $\Delta n \cdot T_m$ (n : 整数) を求めることができる。

【0118】

次にマークの終端ずれ量の測定について説明する。

【0119】

図 4 では、2 値化回路 115 において生成された 2 値化信号 404 と、PLL 116 において生成された同期信号 405 と、PLL 116 のクロック信号 406 との波形図も示されている。

30

【0120】

2 値化信号 404 と、同期信号 405 と、クロック信号 406 とは、実際には、必ずしも全てが同じ時間に発生するわけではないが、説明を分かりやすくするために、対応する部分が縦に並ぶように示している。

【0121】

ずれ測定回路 120 は、2 値化信号 404 のパルスの立ち下がりエッジから、同期信号 405 のパルスの立ち上がりエッジまでの終端時間間隔を測定する。ここでも、信号のパルスは光ディスク 101 のマークに対応しており、パルスの立ち上がりエッジは、マーク始端エッジに対応し、パルスの立ち下がりエッジは、マーク終端エッジに対応している。

【0122】

同期信号 405 は、PLL 116 のクロック信号 406 の基準クロックと同期しているため、 T の整数倍の長さになっている。したがって、ずれ測定回路 120 にて測定された時間間隔の平均値は、同期信号 405 のパルスの長さに応じて、 $2Ts$ 、 $3Ts$ 、 $4Ts$ 、 \dots 、 $8Ts$ 、 $9Ts$ の長さに分別される。ここで、 $2Ts$ 、 $3Ts$ 、 $4Ts$ 、 \dots とは、 $2T$ 、 $3T$ 、 $4T$ のそれぞれのマークに対する終端時間間隔の測定値を示す。

40

【0123】

2 値化信号 404 のパルスの立ち下がりエッジの位置は、実際のマークの終端エッジ位置を反映しており、時間間隔 $2Ts$ 、 $3Ts$ 、 $4Ts$ 、 \dots を繰り返し測定することによって形成される分布は、マークのジッタ値とずれ量とを示している。2 値化信号 404 の立ち下がりエッジと同期信号 405 の立ち下がりエッジとの間には、一定時間だけずれてい

50

る。また、2値化信号404のパルスと同期信号405のパルスとの間には回路および測定器の遅延に起因して、遅延量 ΔX が全てのマークの長さに対して一律に加算されている。したがって、実際に計測されるマークの長さごとの測定値は以下の式であらわされる。

【0124】

$$2Ts = 2T + \Delta 2Ts + \Delta X$$

$$3Ts = 3T + \Delta 3Ts + \Delta X$$

$$4Ts = 4T + \Delta 4Ts + \Delta X$$

(以下5T以上も同様に同様の関係を有している)

ここで、 $\Delta 2Ts$ 、 $\Delta 3Ts$ 、 $\Delta 4Ts$ が終端ずれ量であり、2T、3T、4Tは、クロック信号によって指定される時間間隔である。

10

【0125】

上式において2T、3T、4T、・・・は基準クロックTの2倍、3倍、4倍をあらわしており、再生信号のクロック周波数によって決まっている。また計測器、計測手段および回路の遅延に起因して生じる遅延量 ΔX を予め測定あるいは保持しておくことで遅延量 ΔX を決めることができる。

【0126】

したがって、ずれ測定回路120が、時間間隔2Ts、3Ts、4Ts、・・・の値を測定することで、実際のマークの長さのそれぞれに対する終端ずれ量 ΔnTs (n:整数)を求めることができる。

【0127】

ずれ測定回路120は、上述したように求められたマークの長さのそれぞれに対する始端ずれ量および終端ずれ量を、メモリ121に出力し、メモリ121は、始端ずれ量および終端ずれ量を記録パルスの移動量として記憶する。

20

【0128】

または、ずれ測定回路120は、始端ずれ量および終端ずれ量をメモリ121に出力する代わりに、始端ずれ量および終端ずれ量に対応する記録パルスのパラメータを予め有しており、始端ずれ量および終端ずれ量に対応する記録パルスのパラメータをメモリ121に出力し、メモリ121が、その記録パルスのパラメータを記憶してもよい。

【0129】

なお、上述した説明では、エッジ位置の検出方法についてマークの長さに応じて検出結果を分類したが、極性を反転させることにより、スペースの長さのそれぞれに応じて検出結果を分類することも可能である。より具体的には、スペースの長さのそれぞれに応じた始端ずれ量および終端ずれ量を同様に求めることができる。

30

【0130】

図5は、本発明の実施の形態のずれ測定回路120において測定された測定値の分布を示すグラフである。

【0131】

図5では、図4を参照して説明した始端ずれ量を求めるために測定した時間間隔2Tm～9Tmの分布を示している。

【0132】

図5に示されるように、2値化回路115において生成された2値化信号401のパルスの立ち上がりエッジから、PLL116にて生成された同期信号402のパルスの立ち下りエッジまでの時間間隔は、マークの長さに応じた分布を有している。

40

【0133】

図5に示される2T、3T、4T・・・は、クロック信号によって指定されるクロック時間間隔である。

【0134】

ここで、始端ずれ量は、測定した時間間隔とクロック時間間隔との間のずれ量を示す。

【0135】

測定した時間間隔とクロック時間間隔とが等しい場合、始端ずれ量はゼロである。しか

50

し、マークを再生した信号にはジッタが含まれるため、時間間隔は、図 5 に示すような分布を有している。

【0136】

したがって、ずれ測定回路 120 は、時間間隔の分布の分散から、マークのジッタ値を測定することができる。

【0137】

以下の説明では、図 5 を参照して、2 値化信号 401 および同期信号 402 に用いられた再生信号に対応するマークが、最適なマークであるか否かについて説明する。

【0138】

時間間隔の分布の中心が、基準クロック T の整数倍である場合、再生信号に対応するマークは最適なマークである。 10

【0139】

分布の分散は、再生信号に対応するマークが最適なマークよりも大きいほど、あるいは、再生信号に対応するマークが最適なマークよりも小さいほど、大きくなる。

【0140】

分布の分散が小さいほど、データは正確に再生されるため、好ましいが、分布の分散は、記録パルスのパラメータ（ファーストパルス、マルチパルス、クーリングパルスを含む記録パルスの移動量、幅またはパワー、特に、マルチパルスの幅）を変化させることによって、小さくすることができる。

【0141】

なお、図 5 では、時間間隔 $2T_m \sim 9T_m$ の分布を示したが、時間間隔 $2T_s \sim 9T_s$ の分布も同様の形状を有している。 20

【0142】

図 6 は、本発明の実施の形態の変形例による記録再生装置 100A のブロック図である。

【0143】

記録再生装置 100A は、再生信号生成部 140 にて生成された再生信号がずれ測定回路 120 に入力される点を除いて、図 1 を参照して説明した記録再生装置 100 と同様の構成を有している。

【0144】

したがって、以下の説明では、再生信号生成部 140 にて生成された再生信号がずれ測定回路 120 に入力されることについて説明する。 30

【0145】

記録再生装置 100A のように、再生信号がずれ測定回路 120 に入力されることによって、ずれ測定回路 120 は、再生信号の振幅に基づいて、どのような記録パルスのパラメータ（特にマルチパルスの幅）が最適であるかを求めることができる。

【0146】

次に、記録補償の手順について述べる。記録補償とは、ずれ量に基づいて記録パルスのパラメータを最適にするように調整することをいう。

【0147】

ここでは、マークの始端部分と終端部分において、記録パルスの移動量を調整する態様について説明する。それぞれにおいて記録パルスに含まれる複数のパルスを移動して調整することが可能である。 40

【0148】

図 7 は、本発明の実施の形態における記録補償時の記録パルスのパラメータの変化を説明するための波形図である。

【0149】

以下の説明では、図 1 および図 7 を参照して、記録補償の態様について説明する。

【0150】

図 7 では、記録データ信号 501 と、パルス発生回路 111 の出力信号 502 と、パル 50

ス変化回路 1 1 0 の出力信号 5 0 3 ~ 5 0 6 との波形図が示されている。

【 0 1 5 1 】

記録データ信号 5 0 1 と、パルス発生回路 1 1 1 の出力信号 5 0 2 と、パルス変化回路 1 1 0 の出力信号 5 0 3 ~ 5 0 6 とは、実際には、必ずしも全てが同じ時間に発生するわけではないが、説明を分かりやすくするために、対応する部分が縦に並ぶように示している。

【 0 1 5 2 】

始めに、マークの始端部分の調整について説明する。

【 0 1 5 3 】

パルス発生回路 1 1 1 は、記録データ信号 5 0 1 を用いて記録パルスを生成し、記録パルスを含む出力信号 5 0 2 をパルス変化回路 1 1 0 に出力する。 10

【 0 1 5 4 】

パルス変化回路 1 1 0 は、メモリ 1 2 1 に記憶された始端ずれ量に基づいて、出力信号 5 0 2 の記録パルスのパラメータを変化する。

【 0 1 5 5 】

マークの長さのそれぞれに対して始端ずれ量が存在する場合は、マークの長さのそれぞれに対する記録パルスのうちファーストパルスの幅を変化することで、マークの始端部分を調整することができる。

【 0 1 5 6 】

例えば、3 T のマークの始端部分が 1 n s 短く検出されている場合、すなわち、3 T のマークの始端ずれ量が 1 n s である場合、出力信号 5 0 3 に示されるように、3 T のマークのファーストパルスの立ち上がりエッジを 1 n s だけ前に移動させて、ファーストパルスの幅を 1 n s だけ大きくする。ファーストパルスの幅は、再生周波数特性または記録データ信号のチャネルクロックの周波数に応じて最適に設定することができる。ここでは、ファーストパルスの幅を 1 n s 単位で変化させている。 20

【 0 1 5 7 】

同様に、他の長さのマークの始端部分の検出値に応じて、記録パルスのファーストパルスの立ち上がりエッジを移動して、ファーストパルスの幅を変化する。

【 0 1 5 8 】

また、上記以外の方法として、例えば、ファーストパルスの幅の代わりに、ファーストパルスの位置を前後に移動して、すなわち、ファーストパルスを所定量移動させて、マークの始端部分を調整することも可能である。 30

【 0 1 5 9 】

次に、マークの終端部分の調整について説明する。

【 0 1 6 0 】

出力信号 5 0 4 は、メモリ 1 2 1 に記憶されている終端ずれ量に基づいて、パルス変化回路 1 1 0 において記録パルスを変化させた信号である。

【 0 1 6 1 】

マークの長さのそれぞれに対して終端ずれ量が存在する場合、マークの長さのそれぞれに対して記録パルスのうちクーリングパルスの幅を変化することで、マークの終端部分を調整する。 40

【 0 1 6 2 】

例えば、3 T のマークの終端が 1 n s 短く検出されている場合、すなわち、3 T のマークの終端ずれ量が 1 n s である場合、出力信号 5 0 4 に示されるように、3 T のマークのクーリングパルスの立ち上がりエッジの幅を 1 n s だけ後に移動させて、クーリングパルスの立ち上がりエッジの幅を変化する。クーリングパルスの立ち上がりエッジの幅は、再生周波数特性および記録信号のチャネルクロックの周波数に応じて最適に設定できるが、ここでは、クーリングパルスの立ち上がりエッジの幅を 1 n s 単位で変化する。

【 0 1 6 3 】

また、追記型ディスクのように、記録膜の組成によっては、クーリングパルスの幅また 50

は位置を変化するだけでは、マークの終端部分が移動しないディスクもある。そのようなディスクに記録を行う場合には、マルチパルスの幅を変化してもよい。

【0164】

例えば、3Tのマークの終端が1ns短く検出されている場合、すなわち、3Tのマークの終端ずれ量が1nsである場合、出力信号505に示されるように、3Tのマークのマルチパルスの幅が1nsだけ大きくなるようにマルチパルスの幅を変化する。マルチパルスの幅は、再生周波数特性および記録信号のチャネルクロックの周波数に応じて最適に設定することができるが、ここでは、1ns単位で変化する。また、マルチパルスの幅は、1ns単位ではなく、 $T/16$ 単位というように基準クロックTに基づいて作成される単位の整数倍で変化することも可能である。

10

【0165】

以上の説明では、記録パルスのパラメータとして、記録パルスの移動量または幅を変化する形態を説明してきたが、本発明は、これに限定されない。本発明では、記録パルスのパラメータとして記録パルスのパワーを変化してもよい。

【0166】

例えば、出力信号506に示されるように、バイアスパワーとボトムパワーとを等しくしてしてもよい。この場合、パワー変調は2値となり、クーリングパルスが存在しなくなる。

【0167】

このような場合は、マルチパルスの幅および位置の少なくとも一方をさらに変化することで、マークの終端部分の位置ずれ量を調整することも可能である。また、マルチパルスの最後のパルスをラストパルスとよび、ラストパルスの幅および移動量の少なくとも一方を変化することで、マークの終端部分の位置ずれ量を調整することも可能である。

20

【0168】

また、ファーストパルスのパラメータと、クーリングパルスのパラメータと、マルチパルスのパラメータとをすべて変化させてもよい。

【0169】

例えば、始端ずれ量に基づいてファーストパルスの移動量を変化し、終端ずれ量に基づいてクーリングパルスの移動量を変化し、ジッタ値に基づいてマルチパルスの移動量を変化してもよい。

30

【0170】

または、始端ずれ量に基づいてファーストパルスの移動量を変化し、終端ずれ量に基づいてマルチパルスの移動量を変化し、ジッタ値に基づいてクーリングパルスの移動量を変化してもよい。

【0171】

あるいは、始端ずれ量に基づいてファーストパルスの移動量を変化し、終端ずれ量に基づいてマルチパルスのパワーを変化し、ジッタ値に基づいてクーリングパルスの移動量を変化してもよい。

【0172】

さらに記録パルスのファーストパルス、クーリングパルス、マルチパルスのパラメータを変化する場合、マークの長さのそれぞれに応じて分類することも可能である。分類する場合に考慮すべき観点を以下に説明する。

40

【0173】

1つめの観点は、マークを記録した場合の記録膜への熱蓄積の影響と、形成するマークの長さ毎の熱蓄積量の大きさの差とによるものである。

【0174】

なお、記録膜の熱蓄積の影響については、ファーストパルスまたはマルチパルスのパワー（例えば、ピークパワー P_w 、バイアスパワー P_e またはボトムパワー P_b ）を適切に求めて、マークの形成に最小限のパワーしか照射しないことで低減できる。また、マルチパルスの幅を変化して、最適化することによって、低減することもできる。

50

【0175】

したがって、記録膜の熱蓄積の影響は、マークの長さに依存することは少なく、マークの長さのそれぞれに対してマルチパルスの幅を同一にすることで、マークの長さに応じた熱蓄積の影響を除くことができる。マルチパルスの最適な移動量を求める場合には、マークの終端部分の位置ずれ量だけでなく、ジッタまたはBER（ビットエラーレート）などのマークの信号品質を表す指標に基づいて、それらが最適な値になるように制御することが望ましい。

【0176】

2つめの観点は、イコライザ114の特性である。イコライザ114の特性は、光スポットサイズと最短マーク長等に依存し、光スポットサイズは半導体レーザ103の波長、対物レンズ106の開口数によって決まる。

【0177】

以下に、イコライザ114の特性を詳細に説明する。

【0178】

図8は、イコライザ114の周波数特性を示すグラフである。

【0179】

図8のグラフでは、横軸に入力信号周波数（dB）、縦軸に出力振幅（dB）がそれぞれ対数表示されており、イコライザ114に入力する入力信号周波数に対する出力信号の振幅比を示している。

【0180】

横軸の2T、3T、4T、8Tは、それぞれ、そのマークに対応する入力信号周波数を示している。入力信号周波数の高い信号ほど（例えば、2Tのマークの信号）、小さなマークであり、再生される振幅が小さくなるという光学的な周波数特性の減衰を補正するために、出力振幅が大きくなるようにイコライザ114の特性は設定されている。

【0181】

このためには、高域通過型フィルター（High Pass Filter）または2Tより少し高い周波数にピークを有するバンドパスフィルター（Band Pass Filter）、もしくは、それらと増幅器とを組み合わせたものが考えられる。

【0182】

従って、スペースまたはマークが例えば2Tであり、周波数の高い信号が再生される場合のイコライザ114の出力振幅と、スペースまたはマークが例えば8Tであり、周波数の低い信号が再生される場合のイコライザ114の出力振幅との間の差、すなわち、イコライザ114の特性曲線の傾きは、最短マーク長が短くなるほど大きくなる。それに伴い、例えば、マークの長さが4Tである場合のイコライザ114の出力振幅と、マークの長さが8Tである場合のイコライザ114の出力振幅との間の差も大きくなる。

【0183】

マークの分類を行う際に、出力振幅の差の大きい2つのマークが同じ分類になると、記録膜の熱蓄積または熱干渉の影響を除くように記録を行っても、イコライザ114に起因して、正しいエッジ位置が再生されなくなる。

【0184】

従って、同じ分類に含まれるマークでは、イコライザ114の出力振幅の特性の差ができるだけ小さいことが望ましい。

【0185】

同じ分類に含まれる複数のマークのうち、最も長いマークのイコライザ114の出力振幅と、最も短いマークのイコライザ114の出力振幅との比は、3dB以下であることが望ましい。

【0186】

3dBは周波数特性を扱う際に分類区分数値として比較的よく用いられる数値であり、その実数値は2の平方根を意味する。つまりどの周波数においても同じ振幅の信号を入れた場合に、イコライザ114の入力信号と出力信号の振幅比が2の平方根の差である。同

10

20

30

40

50

一の分類として扱う限界値として、一般的に、出力振幅の比を3 dB以下にすることにより、再生時のイコライザ114による歪み誤差が小さくなり、よりジッタの少ない記録、再生を実現することができる。

【0187】

なお、半導体レーザ103の波長が405 nm、対物レンズ106の開口数が0.85、最短マーク長が0.160 μ m、基準クロックの周波数が66 MHzおよび17 PP変調方式という条件下では、マークエッジ記録を行う場合には、ファーストパルスとクーリングパルスとの移動量は、4 Tより短いマーク、すなわち3 Tマークおよび2 Tマークと、8 Tマークとを同じ分類にするのは望ましくない。また、パルス変化回路110の回路規模を考慮にいたした場合でも、少なくとも4 Tマーク以上、または、4 Tマークより長いマークを同じ分類にすることが望ましい。

10

【0188】

3つめの観点は、パルス変化回路110の回路規模とパルス移動における設定精度、および、メモリ121の回路規模の制限である。上述した2つの要因から、熱蓄積または熱干渉の差の大きいマークを異なる分類にし、イコライザ114の出力振幅の比の大きいマークを異なる分類にすればよいということになる。その一方で、分類の数が増えるほど、設定するレジスタの個数が増えるので、パルス変化回路110の回路規模は増大する。また分類数が増加すれば、工場または市場のどちらで設定を行うにしても設定に要する時間が増大し、設定に必要な記録トラックの消費量も増大する。従って3つめの観点からは分類を最小化することが望ましい。

20

【0189】

4つめの観点は、マークのエッジ位置を検出するために記録する記録データの種類による。記録データの信号系列として、マークの分類に応じた特定パターンを記録する場合、分類数が増えれば記録する特定パターンの種類が多くなり、測定に時間がかかることに加えて、複数のエッジ検出用のパターンを予め有していなくてはならず装置規模が大きくなる。

【0190】

一方、任意のランダム記録データ信号を用いて記録し、その中に含まれるマークの長さのそれぞれの始端エッジおよび終端エッジを検出する方法によれば、少なくとも1つのランダム系列によって、マークのエッジ位置を検出することが可能となる。また、仮に分類数が増えたとしても、従来であれば増えた分類数に応じてマークの位置を決定するための特定パターンの数も増加していたが、本発明によれば、1つの任意のランダム系列で記録し、2 T～8 Tまでの全てのマークの位置ずれ量を測定できるため、マークの分類数を必要に応じて変化させることが可能であり、記録信号の信号品質を必要に応じて改善させることが可能である。

30

【0191】

例えば、ディスク上に予め記録されている記録パルスの分類が2 T、3 T、4 T以上の3種類の分類で、ファーストパルス、マルチパルス、クーリングパルスの移動量が記録されていたとしても、上述の試し記録を行った結果、記録信号の品質が基準値を満たしていなかった場合、または、4 T以上の記録パルスのうちたとえば4 Tマークと5 Tマークの位置ずれ量に大きな差が生じていた場合に、4 Tマークと5 Tマークとを記録補償することにより記録信号の改善を容易に行うことが可能である。ここで、ランダムデータとは、17 PP変調の変調則に従ったデータ系列、または、変調テーブルを用いて発生させたデータ系列を有し、一般的に短いラン長の出現確率が高く、長いランほど出現確率が減っている。また、変調則ではあらわれない9 Tは同期信号としてフレーム単位に挿入されている。

40

【0192】

上述したように最適な分類の決定には、いくつかの観点が存在する。本実施の形態では、上記4つの観点を考慮して、2 Tのマークと、3 Tのマークと、4 T以上のマークというように、マークを3つに分類し、記録補償を行う。ただし、本発明は、これに限定され

50

るものではない。本発明は、必要に応じて、2 Tのマークと、3 Tのマークと、4 Tのマークと、5 T以上のマークというように4つに分類してもよいし、あるいは、2 Tのマークと、3 Tのマークと、4 T～6 T+8 Tのマークと、7 Tのマークというように、不連続にマークを分類してもよい。

【0193】

なお、記録パルスの位置または幅を変化する以外にも、特定のパルスのパワーを変化するなど、マーク始端部分およびマーク終端部分の少なくとも一方を制御する方法として、複数の態様が考えられる。

【0194】

例えば、マーク終端部分を調整する場合、クーリングパルスとマルチパルスの移動量だけでなく、記録パルスのパワーのボトムパワー（P_b）を変化させることでマークの終端部分を調整することも可能である。たとえば、記録パルスのパルスの移動精度が1 nsであり、1 nsのパルスの移動により再生時のマークのエッジ位置が1 ns以上動くような場合、マークのエッジ位置の微調整をするために記録パルスのパワーのうちのボトムパワー（P_b）を変化することで、再生時のエッジ位置の精度を向上させることが可能である。

10

【0195】

また、光ディスクに照射される光スポットの形状の違い等、記録装置にばらつきがあると、記録に最適なマーク始端部分とマーク終端部分の最適な位置は異なるので、特定の領域に記録されているディスク製造時における最適な位置情報または代表的な位置情報を再生して、その状態を初期値として試し記録を行ってもよい。これにより、データを記録する際の最適な位置が決定されるまでに繰り返される試し記録の回数が減り、最適化に要する時間を短縮することができる。

20

【0196】

なお、上記説明では、ずれ測定部170のずれ測定回路120において、2値化信号のパルスと同期信号のパルスとを用いてずれ量を測定したが、本発明は、これに限定されるものでない。本発明におけるずれ測定部170は、2値化信号と同期信号とを用いて任意のずれ量を測定し、そのずれ量に基づいて記録パルスのパラメータを求めてもよい。

【0197】

また、上記説明では相変化型光ディスクについて説明したが、本発明は、これに限定されない。本発明を、色素等の追記型光ディスクに適用する場合も同様の効果を得ることができることは当業者には明らかであり、この適用は、本発明の範囲に属するものである。

30

【0198】

また、上記説明では光ディスクを用いて説明したが、本発明はこれに限定されない。光ディスクではなく、テープ状またはカード状の記録媒体およびその記録再生装置においても、上述した光ディスクの場合と同様の効果を得ることができることは当業者には明らかであり、これは、本発明の範囲に属するものである。

【0199】

以上のように、本発明の好ましい実施形態を用いて本発明を例示してきたが、本発明は、この実施形態に限定して解釈されるべきものではない。本発明は、特許請求の範囲によってのみその範囲が解釈されるべきであることが理解される。当業者は、本発明の具体的な好ましい実施形態の記載から、本発明の記載および技術常識に基づいて等価な範囲を実施することができることが理解される。本明細書において引用した特許、特許出願および文献は、その内容自体が具体的に本明細書に記載されているのと同様にその内容が本明細書に対する参考として援用されるべきであることが理解される。

40

【図面の簡単な説明】

【0200】

【図1】図1は、本発明の実施の形態による記録再生装置のブロック図である。

【図2】図2は、本発明の実施の形態における記録データ信号および記録データ信号に対応する信号の波形図および光ディスクの記録状態の模式図である。

50

【図 3】図 3 は、本発明の実施の形態における再生データ信号および再生信号に対応する信号の波形図および光ディスクの記録状態の模式図である。

【図 4】図 4 は、本発明の実施の形態における位置ずれ測定を説明するための波形図である。

【図 5】図 5 は、本発明の実施の形態のずれ測定回路において測定された測定値の分布を示すグラフである。

【図 6】図 6 は、本発明の実施の形態の変形例による記録再生装置のブロック図である。

【図 7】図 7 は、本発明の実施の形態における記録補償時の記録パルスのパラメータの変化を説明するための波形図である。

【図 8】図 8 は、本発明の実施の形態におけるイコライザの周波数特性を示すグラフである。 10

【符号の説明】

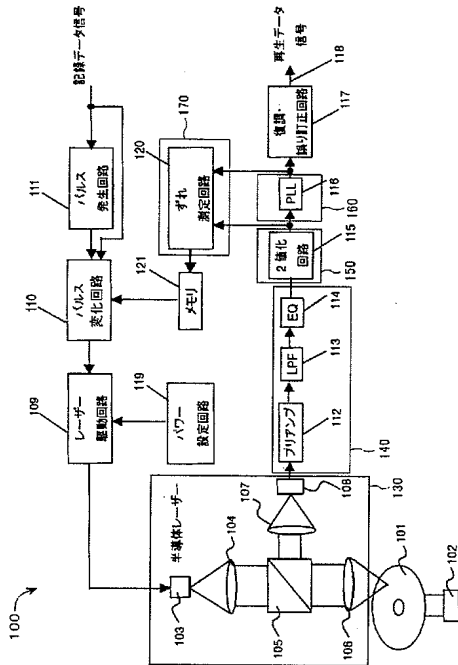
【 0 2 0 1 】

- 1 0 1 光ディスク
- 1 0 2 スピンドルモータ
- 1 0 3 半導体レーザ
- 1 0 4 コリメータレンズ
- 1 0 5 ビームスプリッタ
- 1 0 6 対物レンズ
- 1 0 7 集光レンズ
- 1 0 8 光検出器
- 1 0 9 レーザ駆動回路
- 1 1 0 パルス変化回路
- 1 1 1 パルス発生回路
- 1 1 2 プリアンプ
- 1 1 3 ローパスフィルタ
- 1 1 4 イコライザ
- 1 1 5 2 値化回路
- 1 1 6 PLL
- 1 1 7 復調・誤り訂正回路
- 1 1 8 再生データ信号
- 1 1 9 パワー設定回路
- 1 2 0 ずれ測定回路
- 1 2 1 メモリ
- 2 0 1 記録データ信号
- 4 0 1 2 値化信号
- 4 0 2 同期信号
- 4 0 3 クロック

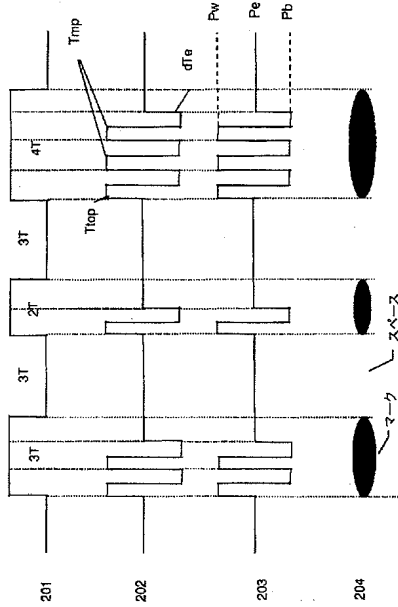
20

30

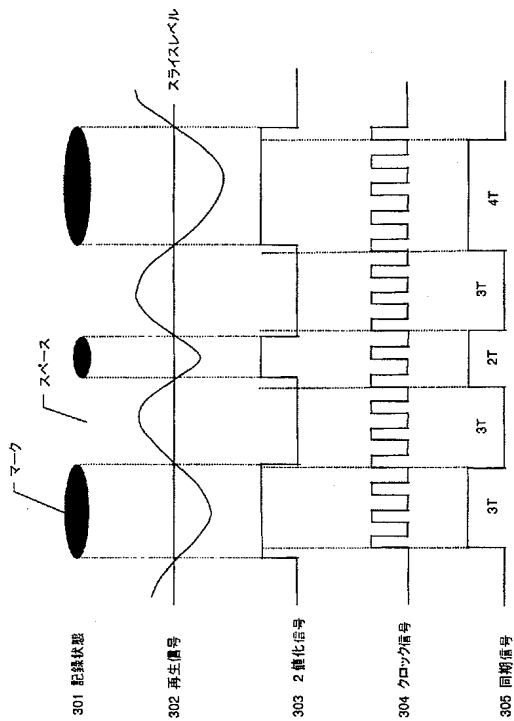
【 図 1 】



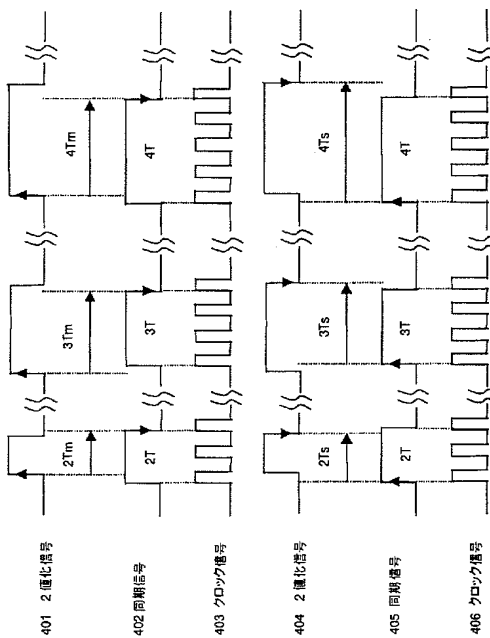
【 図 2 】



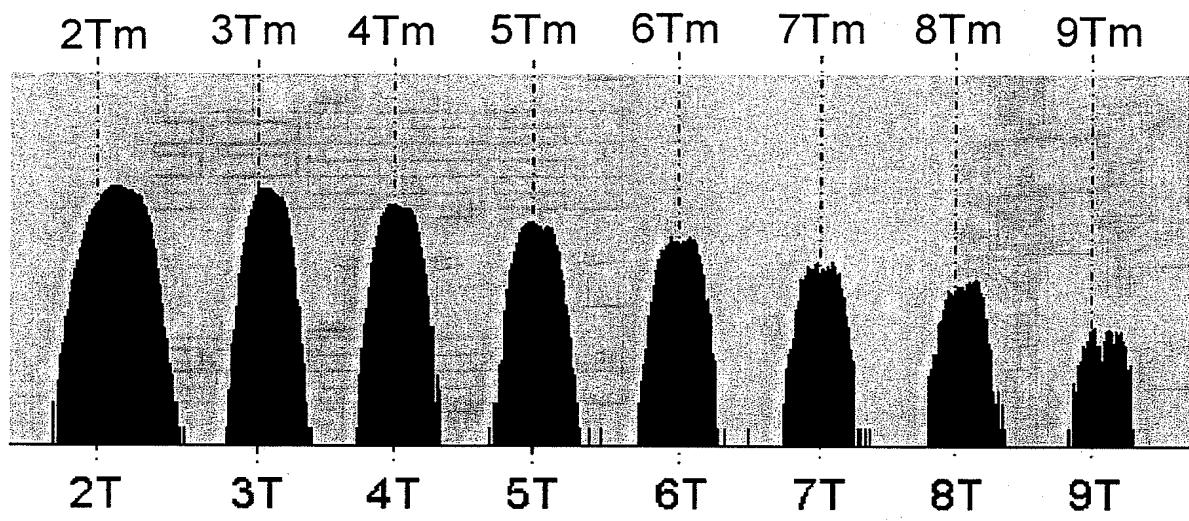
【 図 3 】



【 図 4 】



【図 5】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5D090 AA01 BB03 BB04 CC01 CC05 CC18 DD03 DD05 EE02 FF07
GG33 HH01 JJ12 KK03 KK05
5D789 AA22 AA23 BA01 BB02 BB03 DA01 EC09 HA19 HA50 HA60